BULLETIN DE L'OBSERVATOIRE DE LYON
TOME IX N° 3 MARS 1927.

Théorie des chevauchements de lumière partie d'une même source.

Si la vitesse de la lumière était variable, et notamment si elle dépendait du mouvement de la source qui l'émet, il pourrait arriver qu'une émission d'énergie produite après une autre arrivât avant celle-ci à l'observateur ; c'est ce qu'on appelle un *chevauchement*, et l'étude de ce phénomène possible est importante puisqu'il a trait à la constance de la vitesse de la lumière et que, d'autre part, il pourrait produire des changements dans l'intensité d'une étoile en mouvement orbital.

L'intervalle de temps x pendant lequel l'observateur reçoit l'énergie émise pendant un temps fixe a peut donc changer de signe. L'intensité apparente pour l'observateur est inversement proportionnelle à la valeur absolue de x. Dans une note récente (1), nous avons indiqué brièvement que « lorsque x change de signe, l'intensité augmente de plus en plus vite pour devenir très grande pendant un temps très petit. Il en résulte pour la variation de l'intensité en fonction du temps une allure incompatible avec les maxima des étoiles variables, ce qui suffirait à prouver que de pareils chevauchements ne se produisent jamais. »

Cette courte observation peut demander quelques éclaircissements.

Soient c la vitesse normale de la lumière, v la vitesse radiale de la source à l'instant 0, γ l'accélération de cette vitesse radiale au même instant, k la fraction de la vitesse de la source qui s'ajouterait algébriquement à c, L la distance de la source à l'observateur, qui est fixe, à l'instant 0. Considérons deux émissions d'énergie produites aux instants 0 et a et qui arrivent à l'observateur aux temps T et T + x, on a :

$$L = (c - kv)\, T$$

$$L + va = (c - kv - k\gamma a)\,(T - a + x)$$

d'où l'on tire :

$$\frac{a}{x} = \frac{c - kv}{c + (1-k)v + k\gamma T}$$

La vitesse v étant très petite comparée à c, l'intensité apparente I vaut donc

$$I = I_0 \frac{c}{c + k\gamma T} \qquad (1)$$

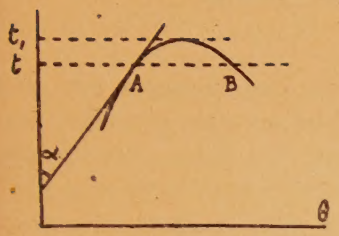
C'est la formule que nous avons donnée dans la note mentionnée ci-dessus. Remarquons que nous avons négligé les termes en a^2, ce qui peut être illégitime au moment où le dénominateur de (1) s'annule, c'est pourquoi nous avons écrit : « en dehors de cet instant particulier etc. ». Remarquons encore que, pour rester sur le terrain de la Physique, nous supposons a petit, mais non forcément infiniment petit, c'est pourquoi nous avons écrit : « lorsque x change de signe », et non pas lorsque x s'annule. Mais, en dehors du voisinage immédiat du moment t_1, où le dénominateur de (1) s'annule, notre formule permet de calculer l'intensité I, que l'on peut appeler l'intensité instantanée. Cette intensité est perçue par l'observateur à un instant qui est décalé, en raison de la vitesse différente de la lumière, d'une quantité kTv/c. Le moment d'arrivée $t + kTv/c$ passe par un maximum ou un minimum quand le dénominateur (1) s'annule. L'intensité instantanée augmente de plus en plus vite quand t s'approche de t_1, puis décroit, mais en s'appliquant à des moments antérieurs à t_1, époque après laquelle l'observateur ne reçoit pas de lumière.

Cette analyse permet de calculer la variation de l'intensité en fonction du temps quand on connait approximativement T et les variations de v et de γ avec le temps. C'est ce que nous avons fait, comme exemple, pour Algol. Dans ce cas T vaut environ 2×10^5 secondes, v varie de $\pm$ 43 kil. par sec., γ de $\pm$ 0,001 kilom. par sec. L'intensité, en dehors des éclipses, ne variant pas de 1/10 de grandeur, on en déduit la valeur qu'il faut donner à k pour que les variations de vitesse radiale n'altèrent pas davantage l'intensité.

Mais si l'on veut se contenter de voir qualitativement l'allure du phénomène, il suffit d'employer la représentation géométrique.

Portons en abscisse les temps 0 de départ des émissions d'énergie de l'étoile, et en ordonnée les époques t d'arrivée de ces émissions à l'observateur. La courbe qui représente la correspondance de ces deux séries de

(1) Comptes-Rendus, 1926, t. 183, p. 1263.



nombres serait une droite inclinée à 45° sur l'axe des t si la vitesse de la lumière était constante ; si elle varie, on a une courbe dont la tangente est inclinée d'un angle α variable sur l'axe des t. L'intensité instantanée est proportionnelle à la tangente de l'angle α. Lorsque x change de signe, la courbe passe par un maximum ou un minimum. On voit que pour un instant t qui s'approche de t_1, l'observateur reçoit deux lumières d'intensités à peu près égales et correspondant aux deux points A et B de la courbe. Ces deux intensités augmentent de plus en plus vite jusqu'à t_1 où l'intensité est infinie, mais pendant un temps infiniment court. Après t_1, l'observateur ne reçoit plus aucune lumière — sauf celle venant d'autres parties de la courbe traversées par la droite AB.

On voit donc facilement par la géométrie que l'intensité doit présenter des sortes d'éclats de plus en plus vifs suivis d'une chute brusque, ou inversement s'il s'agit d'un minimum.

On peut se demander si ces rapides augmentations de lumière dues à l'arrivée, presque au même instant, de lumière émise par la source pendant un temps fixe, ne se font pas dans un temps trop court pour être perçues. Pour s'en assurer, il suffit de faire une application numérique. Pour une étoile ayant les caractéristiques d'Algol, les augmentations d'éclat se feraient d'une façon telle que, pendant un intervalle de temps de l'ordre de 10 s. environ, l'étoile aurait un éclat plus de 20 fois supérieur à son éclat normal.

On voit donc que s'il pouvait se produire des chevauchements de lumière partie d'une même source, certaines étoiles en mouvement orbital autour d'un compagnon presqu'obscur présenteraient de rapides ascensions de lumière suivies de chutes brusques, ou vice-versa. On n'a jamais observé un pareil phénomène, qui est complètement différent des lents maxima des étoiles variables. Cette remarque suffit à montrer que les chevauchements ne se produisent jamais.

Mais sans qu'il se produise de chevauchements, la vitesse de la lumière pourrait être très légèrement altérée par le mouvement de la source, et c'est à la résolution de ce problème que s'applique notre méthode basée sur l'éclat constant, en dehors des éclipses, des étoiles du type d'Algol.

PIERRE SALET.

Observatoire de Paris.

La constitution interne des étoiles.

J. H. Jeans publie sur ce sujet, dans *Nature* de Décembre 1926, une conférence faite le mois précédent (1). Il y expose ses idées et travaux personnels sur l'équilibre physique et l'évolution des étoiles. Ces travaux se rapprochent de ceux d'Eddington (2) en ce qu'ils ont comme base l'hypothèse que l'équilibre est purement radiatif, sans courants de convection, que la température interne atteint des centaines de millions de degrés, dissociant les atomes eux-mêmes en électrons et noyaux atomiques, etc...

Mais sur bien des points Jeans se sépare d'Eddington et ne craint pas de dire que ses calculs sont faux ou manquent de base. A tous ces points de vue, les idées émises ne peuvent manquer d'intéresser tous ceux qui étudient les étoiles.

Lane, puis Emden, en appliquant à la masse des étoiles l'hypothèse de l'équilibre adiabatique et la formule des gaz parfaits avaient montré qu'on était conduit à des millions de degrés au centre. Jeans avait émis le premier l'hypothèse que tout devait être alors décomposé en noyaux atomiques et électrons. (*Phil. trans.* 218, p. 200, 1917).

Or cette hypothèse est déjà discutable, car Briner avait déjà démontré (*Rev. gén. des Sci.* 1916) qu'à la surface du Soleil, l'action de la pression l'emporte sur celle de la température, quand on pénètre vers l'intérieur, de sorte que les combinaisons chimiques l'emportent progressivement sur la dissociation. C'est ce que les observations vérifient d'ailleurs. Les atomes sont ionisés dans la chromosphère, les molécules et atomes apparaissent dans la photosphère, les oxydes au fond des taches. Est-ce qu'au dessous des couches visibles le phénomène sera renversé et la dissociation l'emportera alors sur la condensation ? Rien ne le prouve. De plus j'ai démontré que, si l'on utilise la loi des gaz réels, la seule applicable déjà sous des pressions de quelques milliers d'atmosphères, on obtient en toute hypothèse un noyau très homogène et dont la température ne peut pas dépasser trois fois la température superficielle, (V. *Constiuttion et évolution de l'Univers*, ch. 3 et 4). Les conditions physiques normales, que nous connaissons, sont conservées à l'intérieur des étoiles. On ne peut pas avoir d'atomes pulvérisés, réduits à l'état électrique.

---

(1) **Recent developments of cosmical physics.** Supplément p. 29-40.
(2) **The internal constitution of the stars.** 1926.

Jeans indique que les hautes températures calculées donnent une pression de radiation appréciable et qu'il fut le premier à attirer l'attention sur elle, (*Astroph. Journal*, 1909). La première estimation d'Eddington (*M. N.* 1917) était fausse, de même que sa détermination théorique du coefficient d'opacité k (*M. N.* 1922), rectifié par Kramers. (*Phil. Mag.* 1923). Il dit encore que la méthode d'Eddington pour déterminer la valeur des paramètres était « très risquée », et que les résultats ne « cadrent pas » avec les observations. (p. 33).

Jeans a été amené à remplacer le coefficient d'opacité, comme paramètre, par la vitesse de régénération de l'énergie à l'intérieur de l'étoile et à attribuer cette régénération à des phénomènes intra-atomiques de radioactivité. Ses formules lui indiquent alors que les astres doivent être formés de métaux plus lourds que l'uranium et dont la période de décomposition serait compris entre 10^{11} et 10^{13} ans, 100 et 10.000 milliards d'années.

Par malheur si la période est plus longue, le dégagement de chaleur est plus lent et devient insuffisant. Il y a là un cercle vicieux qui limite les hypothèses. J'ai montré que, quelles que soient les causes invoquées pour l'évolution des astres et l'entretien de la chaleur solaire, tout ce qui tend à augmenter la longueur du temps d'évolution d'un astre diminue par le fait même sa température possible et réciproquement, (*Constitution et évolution de l'Univers* ch. 7 et 9).

Jeans regarde comme un *fait* que le Soleil dégage la même quantité de chaleur « depuis plusieurs millions de millions d'années » (p. 34 et 35). Il oublie que la dernière période glaciaire, générale dans l'hémisphère nord, ne remonte guère à plus de 10.000 ans, et que la flore tropicale s'étendait jusqu'à la zone arctique, pendant la période secondaire (V. J. Mascart. *La Variabilité des climats* et *Rev. gén. Sci.* 31 juil. 1926).

On a vu d'ailleurs des affirmations analogues dans les revues françaises, à propos de l'hypothèse de Jean Perrin sur la transformation de la masse en énergie pour l'entretien de la chaleur solaire. Si une pareille régularité s'était maintenue pendant des milliards d'années ce serait un phénomène plus inexplicable encore que la somme d'énergie à fournir. Il est sage de ne pas trop extrapoler nos lois physiques connues.

ALEX. VÉRONNET.

Observatoire de Strasbourg.

L'astronome amateur Schwabe

On peut compléter comme suit les notices sur Schwabe parues dans ce *Bulletin*, septembre 1924, p. 174 (Pierre Salet) et décembre 1924, p. 237 (E. Doublet).

Heinrich Samuel Schwabe naquit à Dessau le 25 octobre 1789. Son père était le médecin de la cour. Ce n'est pas son beau-père, mais son grand-père à qui appartenait la pharmacie que Schwabe reprit lors de la mort de ce dernier en 1812. Cette profession ne plaisait guère à Schwabe, mais il dut l'embrasser pour soutenir sa famille nombreuse, son père étant déjà mort en 1809. Mais Schwabe gérait son affaire si bien, qu'en 1829 il était en mesure de vendre la pharmacie et de se vouer entièrement à ses études de botanique (il rédigeait une « Flora Anhaltina » qu'il publiait en 1865) et d'astronomie. On connaît les observations des taches solaires de Schwabe et il a eu le mérite d'être un des premiers à les observer avec méthode d'après un plan fixé après mûre reflexion. Mais on voit, d'après l'extrait des registres d'observations de Schwabe, publié dans les Monthly Notices of the Roy. Astr. Soc. en mai 1876, que Schwabe avait commencé à observer et à dessiner la lune en 1825, qu'il observait les taches sur Mars, les bandes de Jupiter et l'anneau de Saturne. En ce qui concerne les observations de Saturne, Schwabe avait donné suite à un avertissement de Bessel dans les Astronomische Nachrichten (A. N.) N° 236, qui exhortait les astronomes à observer avec soin la disparition de l'anneau de Saturne. Schwabe envoyait aux A. N. une lettre datée du 25 janvier 1833 et qui fut publiée dans le N° 239 de ce périodique. Il avait employé pour ses observations une lunette de Frauenhofer de 3 ½ pieds avec un grossissement d'environ 120 à 130 fois et une autre lunette de Frauenhofer de 6 pieds avec les grossissements 216, 288 et 324. On voit donc que les instruments de Schwabe étaient modestes. Dans cet article, A. N. 239, Schwabe écrit qu'il a observé que l'anneau de Saturne ne coïncidait pas avec l'équateur de la planète, mais qu'il y a un petit décalage. Cette dernière observation avait déjà été faite par le célèbre Picard. On trouve à la page 25 de l'Histoire céleste de Lemonnier, Paris 1741, année 1667, la relation suivante concernant cette observation de Picard, une figure accompagne le récit) : « Le bord septentrional du Globe (de Saturne) paraissait déborder un peu hors de l'anneau et l'autre bord paraissait comme retranché ». Mais cette observation avait été complètement oubliée. Le même fait s'était produit avec une observation faite à Avignon par

Gallet. On trouve dans le Journal des Sçavants, année 1684, N° XVII, p. 125, 12 juin 1684, dans un article, Système des Apparences de Saturne par M. Gallet, Prévôt de S. Symphorien d'Avignon, la relation suivante : « Quelquefois le corps de Saturne a été vû n'être pas parfaitement au milieu de l'anneau... ». Gallet croyait d'ailleurs qu'il s'agissait d'une illusion d'optique. Voir aussi les Acta eruditorum, Lipsiae, 1684, p. 424, Excerptum ex ephemeridibus Eruditorum gallicis, Junius 1684, N° XVII, où l'on lit : « Nonnunquam corpus Saturni non exacte annuli medium obtinere visum fuit... ». Il y a lieu ici de remarquer que la référence se trouvant dans l'excellent Vademecum de l'astronome de J. C. Houzeau, Bruxelles 1882, à la page 708 en haut et concernant le Journal des Savants n'est pas tout à fait exacte. Il ne s'agit pas de la page 198, mais bien de la page 125 comme nous l'avons écrit. Or, c'est Schwabe qui le premier, avec ses instruments modestes, a de nouveau découvert le fait remarqué par Gallet, le 17 décembre 1827. On trouve cette dernière date dans un article de Schwabe dans les A. N. 1842, N° 433, p. 1. Notons, qu'on trouve dans A. N. 1827, tome V, N° 97, pp. 7-14, une dissertation de Struve concernant les dimensions de Saturne et de son anneau qu'il avait déterminé avec le micromètre filaire de l'excellent réfracteur de Frauenhofer de l'Observatoire de Dorpat. Or, Struve avec ses moyens puissants n'avait rien remarqué de l'excentricité en question. C'est seulement en Mars-Avril 1828 qu'il vérifiait cette excentricité, après que Schumacher, le fondateur et rédacteur des A. N. l'eût prié, de vérifier ce fait de l'excentricité du globe de Saturne dans l'anneau trouvée par Schwabe et Harding (A. N. 1828, N° 139, p. 389). Sur une suggestion de Harding, John Herschel et South cherchaient à vérifier le fait en question par des mesures micrométriques en avril-mai 1828. Mais ils n'y parvenaient qu'imparfaitement, ayant mesuré les distances du globe de Saturne aux bords intérieurs des anses, dont l'un, le bord est, ne présentait à ce moment pas de contour net et tranché. C'est pour éviter l'incertitude en résultant que Struve avait mesuré les distances du globe de la planète aux bords extérieurs des anses qui ne présentaient pas cette difficulté. Mais à l'observation toute simple, sans mesures, John Herschel put constater sans aucun doute que l'excentricité en question existait réellement (A. N. 1829, N° 149, p. 114). Voilà donc un service remarquable rendu par un amateur à l'astronomie et qui est un précieux encouragement pour tous les astronomes ne disposant que de moyens d'observations modestes.

En 1835, Schwabe observait la comète de Halley. Il se trouve une description très détaillée de ses observations dans les A. N., N° 298, accom-

pagnée d'une table présentant 20 dessins de Schwabe. Il observait aussi la comète Encke-Pons et ses observations furent publiées dans le N° 372 des A. N., accompagnées de la reproduction de 5 dessins de lui. Une série de dessins de Schwabe concernant ces deux comètes se trouve reproduite à la planche 2, p. 385, du tome deuxième de l'Astronomie populaire de François Arago, édition de 1855.

En ce qui concerne l'histoire de la découverte de la périodicité des taches solaires, on sait que l'astronome danois Chr. Horrebow avait le premier exprimé au 18e siècle par écrit dans son registre d'observation l'opinion qu'il était probable qu'il existait une périodicité de cette sorte et qu'elle n'avait pas encore été découverte seulement à cause du manque de suite dans l'observation de ce phénomène. Mais cette notice a seulement été retrouvé en 1859, à Copenhague, par suite d'un avertissement de Rudolf Wolf qui priait les astronomes de chercher d'anciennes observations des taches solaires. Schwabe avait publié dans A. N., n° 350, un article où il exposait sa méthode d'observation. Il y publiait aussi un tableau du nombre des groupes qu'il avait comptés chaque année et d'où ressortait déjà très clairement la périodicité en question. C'est seulement en 1843, n° 495 des A. N., que Schwabe ajoutait à un tableau de la fréquence des groupes des taches solaires les quelques mots, que ces taches semblaient montrer une périodicité d'environ 10 ans, que pendant cinq ans de cette période les taches solaires montraient une grande fréquence. Mais il cherchait encore à se couvrir en ajoutant qu'il appartenait à l'avenir de décider, si cette période montrait quelque constance, si le minimum embrassait une ou deux années et si la courbe de cette activité montait plus vite qu'elle ne descendait.

Pour ses travaux concernant les taches solaires, Schwabe reçut la médaille d'or de la Royal Astronomical Society, le 13 février 1857. Dès le commencement de la cinquième décade du 19e siècle, Schwabe était entré en correspondance avec Rudolf Wolf de Zurich (Ajoutons que Rudolf Wolf vivait de 1839 à 1855, à Berne).

Citons encore quelques passages de lettres de Schwabe à son ami Wolf. Le 7 mai 1851, il écrit que la tâche la plus difficile dans la statistique des taches solaires était le dénombrement des groupes. Schwabe convient que deux observateurs différents n'obtiendront jamais exactement la même somme, mais il est convaincu que la différence ne sera jamais assez grande pour exercer une influence sensible sur la détermination des périodes. Le 27 octobre 1856, Schwabe refusait à Wolf l'envoi de ses registres

d'observation. C'est seulement plus tard qu'il consentit à les lui envoyer. Il se trouve dans cette lettre une remarque de polémique à l'adresse de François Arago. Schwabe avait toujours observé que le bord du soleil lui semblait plus sombre que le centre, un point qui était alors discuté. Schwabe ne se laissait jamais disputer ses observations et cela avec raison. Or, il s'oppose ici à l'autorité d'Arago. dont il prétend qu'il aurait toujours soutenu le contraire, c'est-à-dire que le disque du soleil présentait partout le même éclat. Or, Schwabe se trompe ici. Il suffit de citer l'Astronomie populaire d'Arago, tome deuxième, Paris 1855, pp. 165-170, et la figure relative à cette question à la page 176, pour se convaincre que Arago n'a jamais pu soutenir l'opinion que lui attribue Schwabe. L'erreur de Schwabe provient probablement du fait qu'il avait oublié le français comme il ressort de lettres à Mr. Wolf et qu'il tenait son opinion de seconde main. Le 23 janvier 1860. Schwabe écrit que l'astronome Hansen, à Gotha, l'avait informé de l'observation d'une planète intramercurielle par Mr. Lescarbault, à Orgères. Schwabe dit qu'il n'avait jamais observé rien de pareil. Le 8 janvier 1862, il exprime une opinion très curieuse concernant l'anneau de Saturne, qui d'après ses observations ne jouirait pas d'une rotation proprement dite, mais dont le centre de gravité décrirait une ellipse autour du centre de la planète. Le 6 mars 1865, Schwabe écrit que quoique n'étant pas mathématicien ou astronome de profession, il s'était convaincu que Wolf suivait le seul chemin possible pour fixer la périodicité des taches solaires et qu'il appréciait surtout chez les travaux de Wolf le fait que celui-ci s'efforçait toujours de ne pas se laisser influencer dans ses travaux par des idées préconçues.

On voit dans une lettre du 5 janvier 1866 que Schwabe n'aimait pas du tout la théorie du soleil de Kirchhoff, et avec raison comme on le sait aujourd'hui. Il dit même assez crûment, qu'il était évident que Kirchhoff et ses élèves n'avaient jamais fait des observations suivies du soleil avec de bons instruments. Dans une lettre du 18 novembre 1865, et dans une autre du 23 avril 1866, on voit que Schwabe commençait à être importuné par des maladies, suites de son âge avancé. Malgré tout, sa vue était restée excellente et elle restait telle jusqu'à ses derniers jours. Il attribuait cela à ses observations télescopiques et microscopiques continuelles. A l'exception d'une goutte héréditaire qui s'était manifestée pour la première fois à l'âge de 44 ans (il vivait toujours très simplement et ne buvait jamais ni vin ni bière), Schwabe jouissait d'une excel-

lente santé. Dans une lettre du 5 juillet 1867, il se trouve un passage intéressant où il semble penser à un parallélisme entre la périodicité des taches solaires et des périodes qu'il avait remarqué dans les changements dans l'aspect des bandes de Jupiter. Dans la lettre du 18 février 1869, il dit qu'il a dû cesser, à cause de la débilité causée par son âge avancé, ses observations solaires régulières, le 16 décembre 1868. Mais on voit dans une lettre du 5 janvier 1870, qu'il n'avait pas pu résister à la tentation de poursuivre ses observations régulières, mais que dès cette dernière date, il les a dû définitivement quitter ; il n'observait plus que par occasion. Il se trouve dans cette lettre et dans une autre du 19 octobre 1870, des remarques très intéressantes sur les changements qu'il observait dans les bandes de Jupiter. Dans la lettre du 28 décembre 1871, on voit que Schwabe a dû complètement cesser ses observations astronomiques. Il fit don de ses instruments et de ses cartes et livres astronomiques au gymnase de Dessau, n'étant plus en état de les utiliser. Il demande à Wolf des renseignements sur les observations astronomiques avec le spectroscope, parce qu'il n'en possédait pas et ne connaissait l'instrument que par les descriptions dans les livres. On voit dans cette lettre que Schwabe, avec raison d'ailleurs, était assez sceptique en ce qui concerne les températures qu'on assignait alors au soleil. Dans la lettre du 5 février 1872, il décrit, en parlant de la température du soleil, un essai intéressant de déterminer la température du fer en fusion, au moyen d'une boule massive de platine qu'il plongeait dans l'eau bouillante et dans le fer en fusion, en observant chaque fois l'élévation de la température produite par la boule chaude dans la même quantité d'eau à la température de 15°. Ayant obtenu des températures de 1400 à 1440°, qui lui semblaient trop basses et trop incertaines, il cessait ces expériences. Dans une lettre du 6 septembre 1872, il émet quelques critiques concernant les illustrations qui accompagnent le livre connu de Secchi sur le soleil. Il reproche à Secchi de n'avoir pas remarqué avec son grand instrument (pour l'époque) et dans la pure atmosphère italienne, que les bandes grises de Jupiter ne sont pas compactes, mais se composent d'une multitude de fines lignes parallèles qui sont plus serrées dans les régions foncées. Il s'étonne aussi que Secchi n'ait pas vu que les pénombres des taches solaires se composent en réalité d'une infinité de petits points noirs. Il ajoute que lors d'une visite chez son ami Encke, à Berlin, il avait montré à ce dernier ces fines lignes des bandes de Jupiter et les points de la pénombre de taches solaires avec la lunette de Frauenhofer de 9 pieds de

l'Observatoire de Berlin. Pour l'observation du soleil, il diaphragmait à cette occasion la lunette, employait un grossissement faible et une bonnette jaune pas trop foncée.

Le 1er janvier 1875, Wolf reçut la dernière lettre de Schwabe qui était alors âgé de 86 ans. Schwabe mourut peu après, le 11 avril 1875.

Ajoutons que les extraits des lettres de Schwabe à Wolf ont été tirés d'un article important de Rudolf Wolf rapportant des souvenirs de Schwabe (Erinnerungen an Heinrich Samuel Schwabe) et publié dans ses Astronomische Mitteilungen, Cahier XXXX, juillet 1876.

Berne. FRANZ FLURY.

Sur le théorème de Lambert relatif à la courbure de l'orbite apparente des planètes et des comètes..

Ce théorème a été démontré de plusieurs manières* et a été étudié avec le plus grand soin : Plummer, entre autres, en fait dans sa « Dynamical Astronomy » une étude complète et approfondie. Sans prétendre ajouter quelque chose à la théorie, il nous semble cependant curieux de faire voir comment le théorème démontré de la manière classique se rattache à une façon d'interpréter les trajectoires apparentes relevées sur les clichés photographiques dont nous avons parlé dans *Bull. Lyon*, T. VIII, n° 3, mars 1926.

Dans le cours d'Astronomie de Baillaud, 2e partie, p. 173, le théorème de Lambert s'établit à l'aide de l'expression approchée

$$\frac{\rho''}{R''} = \frac{\theta\,\theta''}{2}\,\frac{\sin P''}{\sin p''}\left(\frac{1}{R'^3} - \frac{1}{r''^3}\right) \qquad (A)$$

démontrée pour un objet dont on connait 3 positions apparentes distinctes, à l'ordre de succession desquelles correspondent les indices.

R. désigne la distance Terre-Soleil, ρ la distance Terre-Objet, θ'' et θ, les temps écoulés entre les observations successives ; un grand cercle de la sphère joint les positions extrêmes, p'' est la distance angulaire de la seconde position à ce grand cercle, et P'' la distance angulaire du Soleil au même grand cercle.

En raisonnant sur des temps assez petits pour que $\theta = \theta'' = \Delta t$ (ce qui est la condition pour que l'expression (A) soit très approchée) et en

* Cf. Bauschinger Bahnbestimmung der Himmelskörper.

supprimant les indices, on peut donner à l'expression (A) la forme *rigoureuse.*

$$k^2 \frac{R}{\rho}\left(\frac{1}{R^3}-\frac{1}{r^3}\right) = k^2 \lim \frac{2}{\Delta t^2}\,\frac{\sin p}{\sin P}$$

Remarquons que sur la fig (1) qui accompagne l'article déjà cité, π coïncide avec la position apparente du Soleil, que $P = 90° - \alpha$ et que de plus [cf. fig. (2). loc. cit.] sin p = BE.

En écrivant

$$k^2 \frac{R\cos\alpha}{\rho}\left(\frac{1}{R^3}-\frac{1}{r^3}\right) = k^2 \lim \frac{2}{\Delta t^2}\ .(BE)$$

on voit immédiatement que le premier membre n'est rien autre que l'accélération du mouvement apparent que nous avions désignée sous le nom d'accélération géodésique.

Comme BE est égal, en grandeur et en signe, au vecteur DC [fig. (2) id.] on voit que le 2e membre est précisément la *déviation* du mouvement apparent étudié, au sens que la mécanique donne à ce terme, et ainsi l'expression donnée par Baillaud se réduit à une identité que l'on pourrait écrire directement sans devoir recourir aux développements assez longs nécessaires pour établir l'égalité (A).

Cette remarque contribue à faire apparaître les relations des méthodes directes et des méthodes indirectes de détermination d'orbites.

Université de Bruxelles J. Cox.

Les spectres des Novae

Une étude préliminaire des spectres relatifs à la période précédant le maximum de plusieurs novae a été faite par M. P. Davidovitch à propos des recherches sur Nova Pictoris. Ainsi qu'il est décrit dans *Harvard Circulars* n° 289 et 296, Nova Pictoris a montré, avant son maximum d'éclat, un spectre d'absorption qui caractérise les étoiles ultra géantes. Les spectres qui ont précédé le maximum de Nova Persei 1901, Nova Geminorum 1912, Nova Aquilae 1918 et Nova Cygni 1920 sont utilisables à Harvard et ces étoiles montrent toutes des spectres caractéristiques d'ultra géantes.

Dans la classification spectrale, les différentes novae ont une amplitude considérable s'étendant de B à F_5. Le type le moins avancé qu'ait montré une nova est donné par Nova Persei, ressemblant à la classe B; le plus avancé par Nova Pictoris, classe F_5. Nova Aquilae est de classe cA_2, Nova Cygni se classe vers cA_1 et Nova Geminorum cF.

Une étude détaillée des changements spectraux d'une nova, à mesure qu'elle s'approche de l'éclat maximum, est d'une grande importance pour l'interprétation des phénomènes d'étoiles nouvelles. Les spectres obtenus à Harvard dans le voisinage immédiat du maximum d'éclat sont utilisables pour Nova Persei, Nova Geminorum et Nova Cygni aussi bien que pour Nova Pictoris. Un détail fort prononcé de Nova Persei et de Nova Cygni au stage précédant le maximum est l'accroissement visuel de l'intensité des raies H et K du calcium ionisé à l'approche du maximum. Nova Geminorum, selon l'étude détaillée de Stratton, a montré au moment du maximum d'éclat un spectre de classe spectrale plus avancée que celle donnée avant que le maximum fut atteint. Les changements chez Nova Pictoris ne sont pas si bien définis, probablement par suite de la lenteur comparative de toutes les variations de cette étoile.

Les changements observés dans les spectres qui précèdent le maximum des novae donnent à croire à une décroissance de température ou de densité d'une nova à mesure qu'elle s'approche de l'état maximum. Probablement, les deux marches procèdent simultanément et il est possible qu'elles dépendent l'une de l'autre, la décroissance de température étant produite par la décroissance de densité de la nova à mesure qu'elle s'élève vers le maximum. En effet, comme il est donné à croire pour Nova Pictoris, si une expansion a vraiment lieu, la décroissance de densité qui doit se produire sera suivie d'une décroissance de température de surface. Il est tout à fait possible que la forte augmentation d'intensité des raies d'absorption H et K, qui se montre chez plusieurs novae tandis qu'elles approchent de leur maximum d'éclat, soit le résultat de cet effet de refroidissement.

On a récemment reçu à Cambridge des spectres de Nova Pictoris obtenus en 1926 avec le télescope Boyden de 13 pouces à Arequipa. Le dernier spectre reçu jusqu'à maintenant est daté du 11 juin. D'importants changements se sont produit depuis décembre 1925. L'émission métallique s'est dissipée, et les bandes nébulaires ont apparu, ainsi que le groupe 4640 et les raies ionisées de l'hélium 4686. L'émission de l'hydrogène est la plus intense, et les raies nébulaires 3868 et 4363, ainsi que la raie He + vers 4686

sont aussi très brillantes. Toutefois les raies nébulaires 4959 et 5907 sont faibles. Le spectre continu est devenu considérablement plus faible par comparaison avec les raies d'émission. L'apparition des bandes nébulaires et du groupe 4640 (bien qu'extraordinairement en retard) montre que Nova Pictoris suit le cours normal de développement pour une étoile nouvelle, bien que ses changements spectraux soient extraordinairement lents (1).

NOTES ET VARIÉTÉS

La « Gazette Astronomique » publiée par la Société d'Astronomie d'Anvers.

La Société d'Astronomie d'Anvers qui vient d'entrer dans sa 22e année d'existence et qui groupe près de trois cents membres, publie depuis 1908 un bulletin mensuel intitulé **Gazette Astronomique** (14e année = 1927). Ce périodique est sans conteste un des plus intéressants parmi ceux édités par des sociétés astronomiques qu'on pourrait appeler de second rang, c'est-à-dire dont le siège n'est pas une capitale et dont le rayon d'action est donc local ou régional. C'est à ce titre que nous croyons devoir le signaler à nos lecteurs.

La Société d'Astronomie d'Anvers cherche à perpétuer les traditions scientifiques établies, dès le XVIe siècle, dans la vieille cité de l'Escaut, renouvelées au XVIIe par d'Aguillon et son école, renouées au XIXe siècle par de Boë, de Montigny, van Ertborn et Dierckx. Dirigée par plusieurs amateurs distingués dans la science, elle s'est fait remarquer par une grande activité et par plusieurs initiatives intéressantes, réalisées avec succès malgré de petits moyens.

Outre des réunions mensuelles et des conférences, elle organise chaque hiver avec le concours financier de la Ville d'Anvers deux cours publics et gratuits d'Astronomie, en langue française et flamande. Elle dispose d'un petit Observatoire commodément installé et muni d'un équatorial de 108 mm., à mouvement d'horlogerie, sous coupole, dont les accessoires principaux sont deux spectroscopes et une pendule de précision à balancier d'invar réglée par T. S. F. ; des séances d'observation y sont tenues chaque semaine.

C'est sous les auspices de la Société d'Astronomie d'Anvers qu'a été créé le Bureau Central Météorique, organisation internationale pour l'observation des étoiles filantes, qui a été cité avec éloges par l'Union Astronomique Internationale. Elle a reçu le Prix Mailly de l'Académie Royale de Belgique. Elle a participé collectivement à l'observation de l'éclipse de Soleil du 17 avril 1912, et les observations effectuées à cette occasion par ses membres ont fait l'objet d'un Mémoire remarqué.

La Gazette Astronomique, qui réflète toute cette activité, paraît régulièrement à la fin de chaque mois sous la forme d'un journal in-4° tiré sur 4, 6 ou 8 pages. Elle renferme des articles conçus dans une note de critique constructive, des observations,

(1) D'après DAVIDOVITCH (P.). — Spectra of Novae. **Pop. Astron.**, nov. 1926, pp. 552. **(J. ELLSWORTH).**

des analyses détaillées d'ouvrages ou de mémoires récents, des notes actuelles, des éphémérides, une chronique bibliographique donnant, dans l'ordre alphabétique des auteurs, l'indication aussi rapide que possible de tous les **ouvrages** relatifs à l'Astronomie et aux sciences connexes parus, ou même à paraître en librairie, dans le monde entier et en toute langue.

Rédigée par des amateurs pour des amateurs, la **Gazette Astronomique** n'ambitionne pas de rivaliser avec les grandes revues existantes, mais elle cherche à apporter aux astrophiles, à très bas prix, une note intéressante et souvent originale. La forme adoptée par ce bulletin permet en outre à sa Rédaction de le tenir à jour jusqu'au moment même de sa publication au point de vue des nouvelles astronomiques, comètes, étoiles temporaires, variables intéressantes, etc...

Dans le but de favoriser sa diffusion, l'abonnement de la **Gazette Astronomique** a été fixé à **dix francs belges** seulement par an, franco pour tous pays. Tout amateur peut donc, moyennant un faible sacrifice, lire une **deuxième revue astronomique** qui complètera utilement sa documentation et qui lui apportera chaque mois des nouvelles intéressantes. On peut en obtenir un spécimen gratuit en adressant une simple carte postale à l'Administration de la revue, rue du Lion de Flandre, 1, Anvers, Belgique.

Nous sommes convaincus qu'un grand nombre de nos lecteurs voudront faire connaissance avec cet excellent périodique. Non seulement ils emploieront agréablement une très petite somme, mais ils contribueront à augmenter les ressources dont disposent nos amis belges, et ils leur permettront ainsi de perfectionner leur œuvre si recommandable.

Constitution des comètes et spectres du carbone.

Arrivé au terme de ce travail, nous pouvons jeter un regard sur l'ensemble et en tirer quelques conclusions.

92. **Simplicité des spectres cométaires.** — Nous voyons, en premier, lieu, que les spectres cométaires, dans leur grande majorité, appartiennent tous à un même type : mais que leurs groupes de bandes constitutifs sont plus ou moins intenses suivant la comète, et suivant sa distance au Soleil.

Nous y retrouvons toujours les bandes de Swan et du cyanogène pour la tête, le spectre non identifié pour le noyau, le troisième groupe négatif du carbone et, parfois, le groupe négatif de l'azote pour la queue lorsque celle-ci est assez développée.

C'est seulement quand la comète s'approche suffisamment du Soleil que les phénomènes changent, et la queue donne un spectre continu intense sur la nature duquel on n'est pas encore fixé.

Au point de vue spectral, on voit donc qu'il reste encore deux problèmes importants à résoudre.

1° Le spectre d'apparence continu de la queue des grandes comètes passant près du Soleil est-il réellement continu ou cette apparence est-elle due à un défaut de dispersion ? En d'autres termes, doit-on rechercher son origine dans la lumière solaire diffusée, ou dans un spectre de résonance ou d'émission qui s'y superposerait ?

2° Quelle est l'origine du spectre du noyau ?

La première question relève de l'astronomie, tandis que la seconde doit être abordée en laboratoire.

93. **Documents nouveaux.** — Mais à côté de ces problèmes dont la solution reste encore en suspens, les recherches exposées au cours de cet ouvrage ont apporté un certain nombre de données nouvelles. Voici les principales :

1° La connaissance d'un spectre particulier aux queues des comètes dont le groupe de bandes caractéristiques a été étudié en détails dans la comète Morehouse (1908 c).

2° L'étude du spectre particulier de leur noyau, comprenant un assez grand nombre de radiations non identifiées, qui se présentent sous l'aspect d'un spectre de lignes, et que la comète Brooks (1911 c) nous a montré avec le plus d'intensité.

3° La présence du spectre rouge du cyanogène dans la comète Daniel (1907 d).

4° La répartition constante des éléments gazeux dans les comètes.

5° Le désaccord des observations spectrales avec la théorie de Bredichin, dans le cas des deux seules comètes qui ont pu être étudiées à ce point de vue : Brooks (1911 c) et Gale (1912 a).

6° L'évolution des spectres cométaires en fonction de la distance au Soleil.

7° La reproduction exacte en laboratoire, avec une forte intensité, du spectre des queues par le bombardement électronique de l'oxyde de carbone et l'étude générale des bandes de ce spectre que j'ai désigné sous le nom de troisième groupe négatif du carbone. La structure d'une des bandes intenses a été décrite.

8° La découverte d'un nouveau spectre de bandes du carbone.

9° J'ai montré enfin que les variations expérimentales des bandes du troisième groupe négatif du carbone et des suites de raies qui les composent, permettaient de conclure en faveur de la théorie corpusculaire de M. Deslandres attribuant la luminescence des comètes à un bombardement électronique venant du Soleil (1).

Fernand BALDET

---

(1) Résumé et conclusions d'une Thèse de Doctorat, in-4°, 109 p., 1926.

L'orbite de la binaire spectroscopique ζ Aurigae. (1)

M. Harper procédait à la détermination de l'orbite de l'étoile double spectroscopique ζ du Cocher, par l'étude des déplacements périodiques des raies spectrales de cette étoile, lorsqu'il découvrit une particularité remarquable. Dans une étoile double spectroscopique, la duplicité de l'étoile est décelée par l'existence de deux spectres, dont les raies ont un mouvement d'oscillation correspondant au mouvement orbital des deux composantes. Quand les vitesses relatives par rapport à la ligne de visée sont égales, les raies communes aux deux spectres se recouvrent. Or, M. Harper remarqua, qu'à ce moment, les raies sombres d'absorption de l'une des deux étoiles devenaient très nettement plus obscures. Ceci indique qu'à ce moment cette étoile doit être éclipsée par l'autre et l'obscurcissement plus intense des raies du spectre de la première étoile doit être produit par l'absorption de certaines de ses radiations par l'atmosphère de l'autre. Ce fait est d'autant plus curieux qu'il s'agit d'une étoile double dont la grandeur de l'orbite rend très peu probable la possibilité d'une telle éclipse. On a là un nouvel exemple très frappant de la puissance des méthodes de la spectroscopie dans leur application aux astres.

H. G.

---

(1) HARPER, W. E. — The orbit of the spectroscopic binary ζ Aurigae. **Publ. Domin. Astroph. Observ. of Victoria**, vol. III, n° 3.